

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

PCT/ SE 00 / 0 0 2 9 2

REC'D 26 APR 2000

WIPO

PCT

Intyg
Certificate

SE 00 / 00 29 2

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Altitun AB, Kista SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9900536-5
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1999-02-17
Date of filing

Stockholm, 2000-04-06

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Asa Bodin

Avgift
Fee

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

Metod för karaterisering av en avstämbbar laser.

Föreliggande uppfinning avser en metod för att snabbt kunna karakterisera en avstämbbar laser.

5

Metoden är användbar för att utvärdera och selektera lasrar med avseende på emitterad våglängd och systematiskt kunna finna goda operationspunkter.

10

Avstämbbara halvledarlasrar har flera olika sektioner genom vilka ström injiceras. Typiskt har lasrarna tre eller fyra sektioner. Genom att justera strömmen i de olika sektionerna kan lasernas våglängd, effekt och modrenhet styras. Modrenhet innebär att lasern befinner sig i en operationspunkt, dvs på avstånd från en kombination av drivströmmarna där s.k. modhopp sker och där lasringen är stabil samt där sidmodsundertryckningen är stor.

15

20

Vid tillämpningar inom telekommunikation är ett krav att lasern, efter det att man ställt in drivströmmarna och temperaturen, skall behålla sin våglängd med mycket hög noggrannhet över mycket lång tid. En typisk noggrannhet är 0.1 nanometer och en typisk tidsrymd är 20 år.

25

Det är nödvändigt att man kartlägger hur lasern uppför sig som funktion av de olika drivströmmarna för att man skall kunna styra lasern. Detta är nödvändigt efter tillverkningen men före idrifttagandet av lasern.

30

Det normala sättet att utföra nämnda kartläggning är att mäta upp lasern genom att ansluta den till olika mätinstrument och variera drivströmmarna på ett systematiskt sätt. Sådana instrument är normalt effektmätare, optisk spektrumanalysator för uppmätning av våglängd och sidmodsundertryckning samt linjebreddsmätutrustning. På detta sätt är det möjligt att fullständigt kartlägga alla dessa parametrar som funktion av av alla olika drivströmmar.

35

Ett problem är att lasrar uppvisar en hysteres. Hysteresen innebär att lasern för en viss uppsättning drivströmmar, dvs. en viss arbetspunkt, ger olika utsignal i form av effekt och våglängd beroende på den väg som lasern genomgått vad avser
5 ändringen i drivströmmarna för att komma till ifrågavarande arbetspunkt. Detta medför således att en viss uppsättning drivströmmar inte entydigt ger den våglängd eller den effekt som förväntas.

10 Vad gäller en avstämbar laser bestäms våglängden på det emitterade ljuset i huvudsak av ström eller spänning över avstämningssektionerna. Emitterad effekt regleras av ström till eller spänning över laserns förstärkarsektion.

15 Vid karakterisering av en laser undersöks alla eller en delmängd av de möjliga utstyrningskombinationerna som finns av avstämningssektionerna. Under karakteriseringen studeras det emitterade ljuset med avseende på våglängd och sidmods-
20 undertryckning samt vid effektregering utstyrning av förstärkarsektionen.

25 Den stora mängden möjliga utstyrningskombinationer, typiskt ett tiotal miljarder, varav färre än hundra skall väljas ut, gör en total kartläggning av lasern ogörlig med tanke på den stora mängden genererade data.

Föreliggande uppfinning löser detta problem och anvisar en metod att snabbt sortera bort utstyrningskombinationer som inte genererar rätt våglängd.

30 Föreliggande uppfinning avser således en metod för att utvärdera en avstämbar laser och bestämma lämpliga operationspunkter för lasern, vilken innefattar två eller flera avstämbara sektioner i vilka injicerad ström kan varieras,
35 varav åtminstone en reflektorsektion och en fasektion förefinns, och utmärkes av, att en del av det av lasern emitterade ljuset leds till en anordning innafattande ett Fabry-Pirot

filter samt en första och en andra detektor, vilka detektorer är anordnade att mäta ljusets effekt och avge en motsvarande detektorsignal, av att detektorerna är anordnade så relativt Fabry-Pirot filtret att detektorsignalerna innehåller in-
 5 formation om åtminstone det detekterade ljusets våglängd, av att strömmarna genom avstämningssektionerna sveps så att olika strömkombinationer genomlöps, av att förhållandet mellan de två detektorsignalerna mäts under nämnda svep, av
 10 att reflektorströmmen är den inre svepvariabeln vilken sveps i en riktning och sedan i motsatt riktning tillbaka till dess startvärde, av att då förhållandet mellan detektorsignalerna ligger inom ett förutbestämt intervall innebärande att det emitterade ljuset ligger inom en av ett antal av Fabry-Perot
 15 filtret givna våglängder och nämnda förhållande ligger inom nämnda förutbestämda intervall för en given reflektorström i reflektorströmmens båda svepriktningar bringas utstyrningskombinationen för avstämningssströmmarna att lagras.

Nedan beskrives uppfinningen närmare delvis i samband med på
 20 bifogade ritningar visade utföringsexempel av uppfinningen, där

- figur 1 visar en delvis uppskuren DBR-laser i en perspektivvy
- figur 2 visar ett snitt genom en avstämbbar Grating Coupled Sampled Reflector (GCSR) -laser
- figur 3 visar ett snitt genom en Sampled Grating DBR-laser
- figur 4 visar ett schematiskt blochschemat över en anordning som används enligt uppfinningen.

I figur 1 visas en DBR-laser, vilken innefattar tre sektioner, nämligen en Braggreflektor 1, en fasssektion 2 och en förstärkarsektion 3. Vardera sektionen styrs ut genom att ström injiceras i respektive sektion via respektive elektriska ledare 4, 5, 6.

Figur 2 visar ett snitt genom en avstämbbar Grating Coupled Sampled Reflector (GCSR) -laser. En sådan laser har fyra

sektioner, nämligen en braggreflektor 7, en fassektion 8, en kopplare 9 och en förstärkarsektion 10. Var och en av sektionerna styrs ut genom att ström injiceras i respektive sektion.

Figur 3 visar ett snitt genom en Sampled Grating DBR-laser som också har fyra sektioner 11, 12, 13, 14, där sektionerna 11 och 14 är braggreflektorer och där 13 betecknar fassektionen och 12 förstärkarsektionen.

De nämnda tre lasertyperna är vanliga. Emellertid förekommer andra typer av lasrar.

Även om uppfinningen nedan väsentligen beskrives i samband med en GCSR-laser enligt figur 2 är uppfinningen inte begränsad till någon särskild typ av avstämbar halvledarlaser. Uppfinningen kan sålunda på motsvarande sätt tillämpas på andra avstämbara lasrar än de som exempel visade i figurerna.

Föreliggande metod avser att utvärdera en avstämbar laser och bestämma lämpliga operationspunkter för lasern. Lasern kan således innefatta två eller flera avstämbara sektioner i vilka injicerad ström kan varieras på känt sätt. Lasern är av en typ där åtminstone en reflektorsektion och en fasektion förefinns.

I figur 4 visas ett blockschema över en anordning som används vid föreliggande uppfinning. Med siffran 15 betecknas en GCSR-laser. Siffran 16 betecknar strömgeneratorer för att injicera ström i laserns reflektorsektion, fassektion respektive kopplarsektion genom ledare 17, 18 respektive 19. Laserns effekt styrs ut medelst en effektregeringskrets 20 via en ledare 21 till dess förstärkarsektion.

Lasern emitterar ljuset från framspegeln via ett linspaket 22 till en ljusledare 23, exempelvis en ljusfiber. Denna ljusledare leder ljuset till en ljusdelare 26 som kopplar över en

del av ljuset till en andra ljusledare 24. Resten av ljuset leds vidare i ledaren 25. Ljusdelaren 26 kopplar över exempelvis 10% av ljuset från ledaren 23 till ledaren 24.

5 Ljusledaren 24 leder ljuset till en andra ljusdelare 27 som är anordnad att uppdelat ljuset till två ljusledare 28, 29 med lika mycket ljus i varje ljusledare 28, 29. Vid ljusledarnas respektive ände finns en lins 30, 31. I strålgången efter
10 linsen 30 finns ett Fabry-Perot filter 32. Filtret 32 är välkänt varför detta inte beskrives närmare i detta sammanhang. Fabry-Perot filter kan utföras så att de uppvisar en viss transmission av ljus endast för vissa våglängder, vanligen vid våglängder som är multiplar av en viss våglängd. Vid andra våglängder uppvisar Fabry-Perot filtret en avviken-
15 de lägre eller högre transmission.

Efter linsen 31 finns en första detektor 33 och efter Fabry-Perot filtret finns en andra detektor 34. Detektorerna 33, 34 är anordnade att mäta ljusets effekt och avge en motsvarande
20 detektorsignal via en respektive förstärkare 35, 36 till en A/D-omvandlare 37.

A/D-omvandlaren 37, effekttregleringskretsen 20 och strömgeneratorerna 16 är alla via en databuss 38 anslutna till en
25 mikroprocessor 39. Mikroprocessorn är på välkänt sätt anordnad att styra ut strömgeneratorerna och effekttregleringskretsen på önskat sätt och i beroende av signalerna från A/D-omvandlaren 37 och effekttregleringskretsen 20.

30 Enligt föreliggande uppfinning leds således en del av det framåt emitterade ljuset dels till den första detektorn 31, dels via Fabry-Perot filtret 32 till den andra detektorn 34.

35 Enligt uppfinningen sveps strömmarna genom avstämningsektionerna 18, 19, 21 så att olika strömkombinationer genomlöps. Under nämnda svep mäts förhållandet mellan de två detektorsignalerna I1 och I2.

Vid nämnda svep av strömmarna genom avstämningssktionerna är reflektorströmmen den inre svepvariabeln. Med detta menas att reflektorströmmen sveps för olika kombinationer av övriga avstämningssströmmar under det att dessa hålls konstanta.

5 Reflektorströmmen sveps först i en riktning och sedan i motsatt riktning tillbaka till dess startvärde. Exempelvis sveps reflektorströmmen från ett värde noll och upp till dess maximivärde och sedan ner till noll igen.

10 Med strömstyrning i föreliggande ansökan menas att strömmen genom sektionerna styrs av strömgeneratorer eller alternativt att strömmen genom sektionerna styrs genom att spänningen över sektionerna styrs.

15 I figur 4 visas det utförandet att den första detektorn, den andra detektorn och Fabry-Perot filtret finns placerade i anslutning till laserns framspegel. Alternativt kan dessa komponenter lika väl vara placerade i anslutning till laserns bakspegel, varvid ljus som emitteras från laserns bakspegel
20 används för att bestämma våglängden.

Vidare kan Fabry-Perot filtret samt den första och den andra detektorn anordnas inbördes på annat sätt än det i figur 4 visade för att detektera åtminstone våglängder. Den första
25 och den andra detektorn kan anordnas för att mäta genom Fabry-Perot filtret transmitterat ljus och/eller mot Fabry-Perot filtret reflekterat ljus för att på så sätt detektera våglängder.

30 Den hysteresereffekt som lasrar uppvisar medför att uteffekten från lasern för vissa reflektorströmmar, vid i övrigt konstanta förhållanden, är olika beroende på om reflektorströmmen har antagit aktuellt värde genom att reflektorströmmen ökat till det aktuella värdet eller minskat från ett högre värde. Även våglängden påverkas av hysteresereffekten. Sådana
35 operationspunkter som ligger i områden av hysteres vad avser reflektorströmmen, eller andra avstämningssströmmar för de

sektioner som uppvisar hysteres, är icke föredragna operationspunkter för en laser i drift.

5 Kommunikationslasrar skall vara anordnade att operera vid vissa givna våglängder som ingår i en s.k. kanalplan, där varje kanal motsvarar en väldefinierad våglängd. Fabry-Perot filtret 32 är enligt uppfinningen så anordnat att det har en viss given transmission för varje våglängd som ingår i kanalplanen.

10 Då förhållandet mellan detektorsignalerna I1/I2 från detektorerna 32, 33 ligger inom ett förutbestämt intervall innebärande att det emitterade ljuset ligger inom en av ett antal av Fabry-Perot filtret givna våglängder och nämnda förhållande I1/I2 ligger inom nämnda intervall för en given
15 reflektorströmmen i reflektorströmmens båda svepriktningar bringas, enligt uppfinningen, utstyrningskombinationen för avstämningsströmmarna att lagras.

20 Nämnda intervall ges av den tillåtna kanalbredden i kanalplanen.

Dessa utstyrningskombinationer uppfyller således kriterierna att ge önskad våglängd och inte ge någon hystereffekt.

25 I förekommande fall är det föredraget att en eller flera andra avstämningsströmmar till sektioner som uppvisar en hystereffekt, förutom reflektorströmmen, sveps för att därigenom mäta om hysteres förekommer i en tänkt operationspunkt.

30 Enligt en föredragen utföringsform avges signalen I2 från den första detektorn 33 till effektregleringskretsen 20. Denna är härvid anordnad att utstyra lasern så att denna avger ljus
35 med en konstant uteffekt. Härigenom blir det mycket lätt att följa förhållandet I1/I2 för att bestämma möjliga operationspunkter.

Enligt en annan föredragen utföringsform är en monitordiod placerad vid laserns motsatta sida relativt den sida vid vilken den första och den andra detektorn är placerade, vilken monitordiod bringas mäta laserns emitterade ljus.

5 Detektorns signal leds via en förstärkare 41 till en A/D-omvandlare 42, vars utsignal avges till mikroprocessorn 39. Enligt denna utföringsform bringas en eller flera av avstämningsströmmarna väljas så att förhållandet mellan det bakåt emitterade ljusets effekt och det frammåt emitterade ljusets effekt minimeras, varigenom en optimal operationspunkt av
10 nämnda möjliga operationspunkter för en kanal utväljes.

I utförandet enligt figur 4 är monitordioden 40 placerad vid laserns bakspegel.

15 Det är mycket föredraget att vid ett antal av de framtagna möjliga operationspunkterna mäta av lasern utsänd våglängd till dess en operationspunkt per önskad våglängd erhållits, varvid utstyrningskombinationen för varje operationspunkt lagras. Härvid återfinnes således i mikroprocessorns tillhörande minne en utstyrningskombination per kanal i kanalplanen.

25 Det är uppenbart att genom den beskrivna användningen av ett Fabry-Perot filter kan alla de utstyrningskombinationer bortsorteras som inte uppfyller att förhållandet mellan strömmarna I1/I2 ligger inom ett visst givet intervall. Dessutom räcker det för kommunikationsändamål att man identifierar en utstyrningskombination per våglängd i kanalplanen
30 som ligger i ett område där lasern inte uppvisar hysteres.

Föreliggande uppfinning löser således det inledningsvis nämnda problemet.

35 Ovan har olika utföringsexempel beskrivits och därvid i samband med en GCSR-laser. Det är dock uppenbart att detaljutföringen av den beskrivna anordningen kan varieras under

uppnående av samma resultat. Vidare kan uppfinningen tillämpas på andra lasertyper än GCSR-lasrar.

- 5 Föreliggande uppfinning skall därför inte anses begränsad till de ovan angivna utföringsformerna utan kan varieras inom dess av bifogade patentkrav angivna ram.

Patentkrav.

1. Metod för att utvärdera en avstämbar laser (15) och bestämma lämpliga operationspunkter för lasern, vilken innefattar två eller flera avstämbara sektioner i vilka injicerad ström kan varieras, varav åtminstone en reflektorsektion och en fassektion förefinns, k ä n n e t e c k n a d a v, att en del av det av lasern (15) emitterde ljuset leds till en anordning innafattande ett Fabry-Pirot filter (32) samt en första (33) och en andra (34) detektor, vilka detektorer är anordnade att mäta ljusets effekt och avge en motsvarande detektorsignal (I1,I2), av att detektorerna är anordnade så relativt Fabry-Pirot filtret att detektorsignalerna (I1,I2) innehåller information om åtminstone det detekterade ljusets våglängd, av att strömmarna genom avstämningsssektionerna (17,18,19) sveps så att olika strömkombinationer genomlöps, av att förhållandet mellan de två detektorsignalerna (I1,I2) mäts under nämnda svep, av att reflektorströmmen (17) är den inre svepvariabeln vilken sveps i en riktning och sedan i motsatt riktning tillbaka till dess startvärde, av att då förhållandet mellan detektorsignalerna (I1,I2) ligger inom ett förutbestämt intervall innebärande att det emitterade ljuset ligger inom en av ett antal av Fabry-Perot filtret (32) givna våglängder och nämnda förhållande ligger inom nämnda förutbestämda intervall för en given reflektorström i reflektorströmmens båda svepriktningar bringas utstyrningskombinationen för avstämningssströmmarna att lagras.

2. Metod enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a d a v, att Fabry-Perot filtret (32) uppvisar en viss transmission för varje våglängd som ingår i en kanalplan innehållande önskade våglängder och uppvisar en därifrån avvikande transmission för övriga våglängder.

3. Metod enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d a v, att signalen från en detektor (33) vid laserns framspiegel avges till en effekttregleringskrets (20) som är anord-

nad att utstyra lasern (15) så att denna avger ljus med en konstant uteffekt från framspegeln.

5 4. Metod enligt krav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a d
a v, att en monitordiod (40), placerad vid laserns (15) mot-
satta sida relativt den sida vid vilken den första (32) och
andra (33) detektorn är placerade, bringas mäta laserns
emitterade ljus och av att en eller flera av avstämnings-
10 strömmarna bringas att justeras så att förhållandet mellan
det bakåt emitterade ljusets effekt och det framåt emitterade
ljusets effekt minimeras, varigenom en operationspunkt för
lasern (15) optimeras.

15 5. Metod enligt krav 1, 2, 3 eller 4, k ä n n e t e c k -
n a d a v, att en eller flera andra avstämningsströmmar till
sektioner som uppvisar en hystereseffekt, förutom reflektor-
strömmen, sveps för att därigenom mäta om hysteres förekommer
i en tänkt operationspunkt.

20 6. Metod enligt krav 1, 2, 3, 4 eller 5, k ä n n e t e c k -
n a d a v, att vid ett antal av de framtagna möjliga opera-
tionspunkterna mäts av lasern (15) utsänd våglängd till dess
en operationspunkt per önskad våglängd erhållits, varvid ut-
styrningskombinationen för varje operationspunkt lagras.

25

Sammandrag.

Metod för att utvärdera en avstämbar laser (15) och bestämma lämpliga operationspunkter för lasern, vilken innefattar två eller flera avstämbare sektioner i vilka injicerad ström kan varieras, varav åtminstone en reflektorsektion och en fasektion förefinns.

Uppfinningen utmärkes av, att en del av det av lasern (15) emitterade ljuset leds till en anordning innefattande ett Fabry-Pirot filter (32) samt en första (33) och en andra (34) detektor, vilka detektorer är anordnade att mäta ljusets effekt och avge en motsvarande detektorsignal (I1,I2), av att detektorerna är anordnade så relativt Fabry-Pirot filtret att detektorsignalerna (I1,I2) innehåller information om åtminstone det detekterade ljusets våglängd, av att strömmarna genom avstämningssektionerna (17,18,19) sveps så att olika strömkombinationer genomlöps, av att förhållandet mellan de två detektorsignalerna (I1,I2) mäts under nämnda svep, av att reflektorströmmen (17) är den inre svepvariabeln vilken sveps i en riktning och sedan i motsatt riktning tillbaka till dess startvärde, av att då förhållandet mellan detektorsignalerna (I1,I2) ligger inom ett förutbestämt intervall innebärande att det emitterade ljuset ligger inom en av ett antal av Fabry-Perot filtret (32) givna våglängder och nämnda förhållande ligger inom nämnda förutbestämda intervall för en given reflektorström i reflektorströmmens båda svepriktningar bringas utstyrningskombinationen för avstämningssströmmarna att lagras.

Figur 4 önskas publicerad.

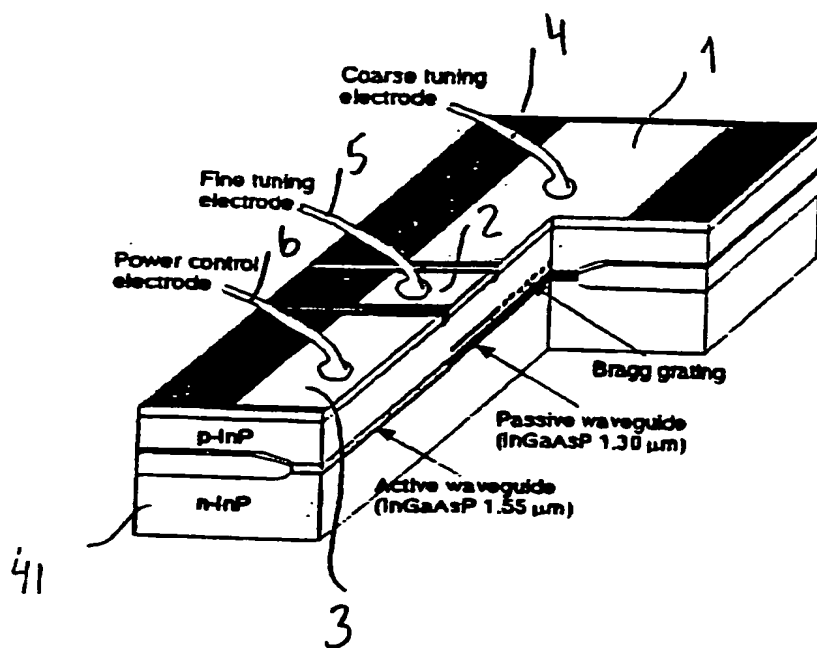


Fig 1

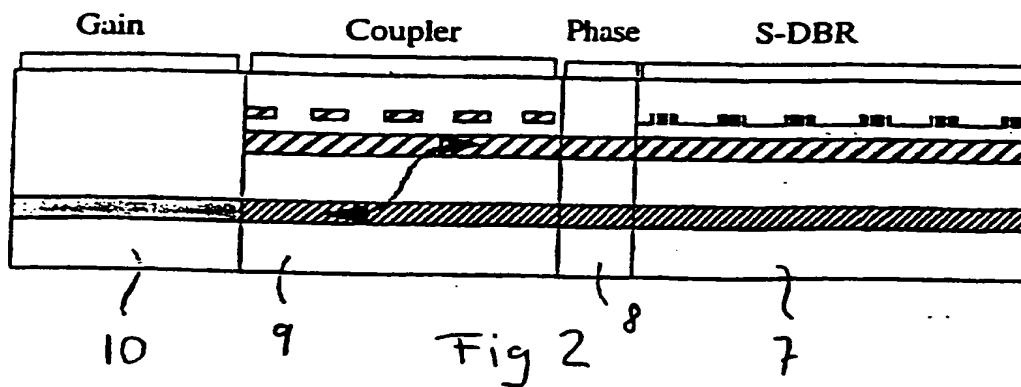


Fig 2

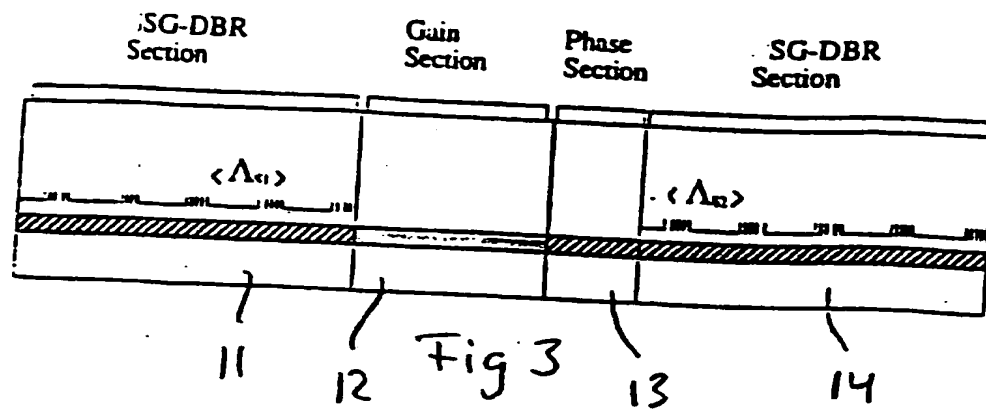


Fig 4

